

ОСОБЕННОСТИ ЛЕЧЕНИЯ И РЕАБИЛИТАЦИИ ДЕТЕЙ С ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКОЙ ТРАВМОЙ

В. В. Рубцов¹✉, Н. А. Цап¹, А. К. Штукатуров²

¹ Кафедра детской хирургии, педиатрический факультет, Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург

² Детский ожоговый центр, Детская городская клиническая больница № 9, Екатеринбург

Электротермические поражения характерны для детского травматизма. Этот вид травмы встречается редко, но занимает одно из первых мест в структуре причин летальных исходов и инвалидности у детей. В статье по истории болезни проанализированы результаты лечения и реабилитации детей с электротермическими поражениями ($n = 51$), находившихся в 2010–2015 гг. на лечении в Детском ожоговом центре Детской городской клинической больницы № 9 (Екатеринбург). Сформировали две группы: в первой 39 детей получили травмы при контакте с бытовыми электроприборами, во второй 12 детей пострадали от высоковольтного тока. Первичную хирургическую обработку проводили всем детям, устанавливали степень и глубину ожогов. На следующем этапе в первой группе проводили некрэктомию и одноэтапную пластику, а во второй — некрэктомию и первый этап пластики (формирование лоскута). В последующем во второй группе выполняли второй этап пластики кожными лоскутами разных видов для окончательного закрытия дефекта кожи. Выяснили, что продолжительность лечения детей во второй группе была в 2 раза больше, чем в первой, вследствие большей площади ожогов (в среднем 12 % против менее 5 % в первой группе), большей продолжительности ожогового шока (более 24 ч по сравнению с 10 ч в среднем в первой группе), развитием осложнений, многоэтапностью лечения. Во второй группе у 6 пациентов применили ампутацию. Тем не менее лечение детей с разделением на группы с учетом физических характеристик тока перспективно для создания более эффективных алгоритмов помощи.

Ключевые слова: электрический ток, электротермическое поражение, электротравма, комбустиология, дети, детский травматизм

✉ **Для корреспонденции:** Рубцов Владислав Витальевич
ул. Репина, д. 3, г. Екатеринбург, 260000; surgeon196@gmail.com

Статья поступила: 10.06.2016 **Статья принята к печати:** 23.07.2016

TREATMENT AND REHABILITATION OF CHILDREN WITH ELECTROTHERMAL INJURY

Rubtsov VV¹✉, Tsap NA¹, Shtukaturov AK²

¹ Department of Pediatric Surgery, Pediatric Faculty, Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russia

² Pediatric Burn Center, Children's City Clinical Hospital No. 9, Yekaterinburg, Russia

Electrothermal lesions are most often seen in pediatric injuries. This type of injury is uncommon, but is one of the leading causes of death and disability in children. Using medical records, we analyzed the outcomes of the treatment and rehabilitation of children with electrothermal lesions ($n = 51$) admitted to Pediatric Burn Center, Children's City Clinical Hospital No. 9 (Yekaterinburg, Russia) over the period from 2010 to 2015. The patients were divided into two groups: Group 1 (39 children) had injuries from electrical household appliances and Group 2 (12 children) sustained high-voltage injuries. Primary surgical debridement was performed on all children; the extent and depth of the burns were established. The next step of surgical treatment for Group 1 included necrectomy and single-stage dermatoplasty; in Group 2 necrectomy and the first stage of skin grafting (formation of a skin flap) were performed. Subsequently, all patients in Group 2 received skin grafts for final closure of the skin defect. The duration of treatment in Group 2 was 2 times longer than in Group 1, due to larger burn areas (an average of 12 % vs. <5 %), longer burn shock (>24 h vs. 10 h), higher complication rate, and multiple stages of surgical treatment. Six patients from Group 2 received surgical amputation. However, the division into groups according to the physical properties of the electric current can be beneficial for the development of more effective treatment algorithms.

Keywords: electrical current, electrothermal lesion, electrical injury, combustiology, children, pediatric injuries

✉ **Correspondence should be addressed:** Vladislav Rubtsov
ul. Repina, d. 3, Yekaterinburg, Russia, 260000; surgeon196@gmail.com

Received: 10.06.2016 **Accepted:** 23.07.2016

Электротермическая травма является отдельным видом травм в структуре комбустииологической патологии ввиду специфики повреждающего фактора — электрического тока. Он вызывает как местные, так и системные поражения организма. Особенностью электротермической травмы у детей является ее различный характер в зависимости от возраста и социальной активности. Так, дети раннего возраста подвержены поражениям бытовым током, а подростки — высоковольтным.

Оценить частоту электротравм у детей, в том числе в разрезе отдельного региона, не представляется возможным, так как значительная часть пострадавших не обращается за медицинской помощью, а в единичных случаях смерть наступает на месте происшествия, до оказания первой помощи [1–3]. В общей структуре причин госпитализации, по данным различных ожоговых центров, электротермическая травма составляет 1–8 % [4].

В стационары поступают пострадавшие дети, которым необходимо оперативное лечение для восстановления целостности кожного покрова и устранение функциональных нарушений различных систем организма. В связи с редкой встречаемостью этого вида травм и серьезностью последствий требуется особенно внимательное отношение врачей к юным пациентам и строгое следование алгоритмам оказания медицинской помощи, которые должны учитывать зависимость тяжести состояния от физических характеристик тока [4–5]. Этой группе ожогов свойственны глубокие и нередко распространяющиеся поражения подкожной клетчатки, сосудисто-нервных стволов, мышц, по которым электрический ток проходит быстрее, чем по поверхности кожи, ввиду разности сопротивления данных сред [6–8].

В современной русскоязычной и зарубежной литературе проблема влияния характеристик тока на выбор методов лечения освещена недостаточно. Есть описания клинических случаев, разработаны противошоковые мероприятия, интенсивная терапия и методы пластики, но не представлен стандартизированный подход к группам пациентов, пострадавших от разного по своим характеристикам тока [9–11]. Целью работы являлся статистический анализ результатов лечения и реабилитации детей с электротермическими поражениями, полученными при различных показателях воздействовавшего электрического тока, в Детском ожоговом центре Детской городской клинической больницы № 9 (Екатеринбург).

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Был проведен ретроспективный анализ историй болезни детей с электротравмой, находившихся в Детском ожоговом центре на лечении в 2010–2015 гг. В исследование включили 51 ребенка (39 мальчиков, 12 девочек). Около половины детей были раннего возраста, до 3 лет — 24 человека, еще 10 человек были подростками 13–15 лет, 9 — младшими школьниками 8–12 лет, 8 — дошкольниками 4–7 лет. По источнику поражения током сформировали две группы: в первую группу включили 39 (76 %) детей, получивших электротермическое поражение при контакте с бытовыми электроприборами, во вторую — 12 (24 %) детей, пострадавших при контакте с высоковольтными линиями.

Оперативное лечение зависело от характеристик тока. Первичную хирургическую обработку проводили всем детям, устанавливали степень и глубину ожогов. Следующий этап для двух групп был разным: в первой группе проводили некрэктомию и одноэтапную пластику, в то время как во второй группе — некрэктомию и первый этап пластики с формированием лоскута. В последующем во второй группе выполняли второй этап пластики кожными лоскутами разных видов для окончательного закрытия дефекта кожи. Проводили курсы ферментотерапии и пластику рубцовой ткани для достижения косметического эффекта у детей во второй группе.

Оценивали локализацию поражений, площадь ожогов, продолжительность ожогового шока, продолжительность лечения, уровень инвалидизации.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Частота электротермических травм в Детском ожоговом центре ДГКБ № 9 составила не более 5 % от общего числа детей, поступивших в центр в 2010–2015 гг., летальных случаев не было. Результаты оценки эффективности лечения и реабилитации детей с электротермическими поражениями представлены в таблице. В первой группе чаще всего встречалась электротравма кисти с ограниченной площадью ожога III–IV степени в месте прямого контакта с током, при этом площадь поражения составляла менее 5 %. Длительность ожогового шока была менее 24 ч: в среднем — 10 ч. Для детей из второй группы была

Результаты лечения и реабилитации детей с электротермическими поражениями с учетом характеристик электрического тока, ставшего причиной травмы

Показатель	Группа 1 (n = 39)	Группа 2 (n = 12)
Характеристики тока	220 В / 5 А	>1000 В / 100 А
Площадь ожога	<5 %	5–15 %
Глубина ожога	II–III ст. (n = 14) IIIБ–IV ст. (n = 25)	IIIБ–IV ст. (n = 12)
Продолжительность ожогового шока	менее 24 ч, не всегда выражен	более 24 ч
Комбинированная травма	–	12 случаев
Лечение	1) Первичный хирургический осмотр 2) Некрэктомия 3) Одноэтапная пластика 4) Перевязки	1) Первичный хирургический осмотр 2) Некрэктомия, в том числе повторная и ампутация 3) Многоэтапная пластика 4) Перевязки 5) Реабилитация
Число случаев инвалидизации	–	6 случаев
Продолжительность лечения, койко-день	3–34	9–75

характерна различная локализация поражений: голова, шея, спина, верхние конечности, — а также большая площадь ожогов (от 5 до 15 %, в среднем — 12 %), длительный ожоговый шок (более 24 ч) и развитие неврологической симптоматики.

Для детей из первой группы была выбрана выжидательная (до образования демаркационной линии) лечебная тактика, что позволило выполнить щадящую некрэктомию с последующей кожной пластикой. При лечении детей из второй группы была выбрана активная тактика ведения с целью максимального сохранения пораженного сегмента. Продолжительность их лечения была в 2 раза дольше, чем детей из первой группы. Уровень инвалидизации в группе детей, пораженных высоковольтным током, составил 50 %. В 6 случаях применяли ампутации ввиду невозможности сохранить целостность структуры тканей. Также у пациентов из второй группы наблюдались нарушения работы сердца в виде появления эктопических очагов ритма, осложнения со стороны нервной системы — парестезии, парезы, другие нарушения периферической иннервации. Эти дети находятся под наблюдением кардиологов и неврологов по месту жительства и проходят восстановительное лечение.

Наиболее часто электротермическим поражениям подвергались дети до 3 лет. Во всех случаях это было воздействием бытового тока, что связано с недостаточным контролем со стороны родителей. Второй по частоте поражений группой пациентов стали подростки. Здесь преобладали высоковольтные поражения, что связано с отсутствием должной занятости во внеучебное время: все травмы были получены детьми, которые находились без надзора взрослых, причем 83 % из них проживали не в Екатеринбурге, а в других населенных пунктах Свердловской области.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Лечение и реабилитация детей с электротермическими поражениями высоковольтным током требовали больше времени, что было связано с комбинированным характером травм, большой площадью ожогов, продолжительным ожоговым шоком, осложнениями со стороны

сердечно-сосудистой, нервной и дыхательной систем и многоэтапностью помощи, которую оказывали специалисты различного профиля как в стационаре, так и амбулаторно. Разделение пациентов на группы сделало возможным создание алгоритмов помощи с учетом физических характеристик воздействующего электрического тока и тяжести состояния детей, что напрямую влияло на тактику хирургического лечения и особенности реабилитационного периода. Активное хирургическое вмешательство на ранних сроках обеспечивало максимальное сохранение поврежденных тканей. В ранее предложенных методиках этапность лечения с применением ранней пластики не была описана [12–14].

Следует отметить, что среди детей дошкольного возраста снизилась частота поражений бытовым током и впервые были отмечены травмы от высоковольтного тока. То же наблюдали и среди младших школьников. В целом же за последние 6 лет отметили тенденцию к снижению частоты электротравм в обеих возрастных группах, при этом в 2014–2015 гг. не зафиксировали ни одного случая травмы от высоковольтного тока. По всей видимости, это обусловлено активными призывами населения через СМИ и школьников — на занятиях ОБЖ к осторожному обращению с электроприборами. Также свою роль сыграли проверки электропромышленности и железной дороги, направленные на предупреждение повторных случаев травмирования детей.

ВЫВОДЫ

При лечении электротермических поражений прогноз сохранения органов или ампутации основан на физических характеристиках электрического тока, локализации ожогов, степени нарушения трофики и иннервации пораженного участка тела. При травмах, полученных при воздействии высоковольтного тока, с площадью ожогов более 5 % рекомендуется выполнение ранней некрэктомии до жизнеспособных тканей и первого этапа пластики (формирование лоскута) с последующим наблюдением за ранами и при необходимости расширением зоны некрэктомии, замещением дефекта лоскутами различных типов и завершающей пластикой.

Литература

1. Шведовченко И. В., Агранович О. Е. Вторичные деформации верхних конечностей у детей с последствиями высоковольтных электроожогов. В сб.: Актуальные вопросы детской травматологии и ортопедии: сб. научных трудов НИДООИ им. Г. И. Турнера. СПб; 2000. С. 105–7.
2. Агранович О. Е., Орешков А. Б. Микрохирургическая ауто-трансплантация комплексов тканей на основе широчайшей мышцы спины при лечении последствий высоковольтных контактных электроожогов у детей. В сб.: Новое в решении актуальных проблем травматологии и ортопедии. Тезисы докладов Всероссийской конференции молодых ученых «Новое в решении актуальных проблем травматологии и ортопедии»; Москва, 2000 г. М.; 2000. С. 3.
3. Шведовченко И. В., Агранович О. Е. Вторичные деформации верхних конечностей у детей с последствиями низковольтных контактных электроожогов. В сб.: Современные медицинские технологии и перспективы развития военной травматологии и ортопедии. Материалы Юбилейной научной конференции «Современные медицинские технологии и перспективы развития военной травматологии и ортопедии», посвященной 100-летию со дня основания первой в России ортопедической клиники; Санкт-Петербург, 6–8 апреля 2000 г. СПб.; 2000. С. 122–3.
4. Choi M, Armstrong MB, Panthaki ZJ. Pediatric hand burns: thermal, electrical, chemical. *J Craniofac Surg.* 2009 Jul; 20 (4): 1045–8.
5. McManus WF, Mason AD Jr, Pruitt BA Jr. Excision of the burn wound in patients with large burns. *Arch Surg.* 1989 Jun; 124 (6): 718–20.
6. Walters JK. Characteristics of occupational burns in Oregon, 2001–2006. *Am J Ind Med.* 2009 May; 52 (5): 380–90. DOI: 10.1002/ajim.20689.
7. Williams C. Successful assessment and management of burn injuries. *Nurs Stand.* 2014 Apr 15–21; 23 (32): 53–4, 56, 58 passim.
8. Wirrell EC. Epilepsy-related injuries. *Epilepsia.* 2006; 47 Suppl 1: 79–86.
9. Yurt RW, Bessey PQ. The development of a regional system for care of the burn-injured patients. *Surg Infect (Larchmt).* 2009 Oct; 10 (5): 441–5. DOI: 10.1089/sur.2009.050.
10. Natterer J, de Buys Roessingh A, Reinberg O, Hohfeld J. Targeting burn prevention in the paediatric population: a prospective study

- of children's burns in the Lausanne area. *Swiss Med Wkly*. 2009 Sep 19; 139 (37–38): 535–9. DOI: smw-12605.
11. Shrestha SR. Burn injuries in pediatric population. *JNMA J Nepal Med Assoc*. 2006 Jul–Sep; 45 (163): 300–5.
 12. Poiner ZM, Kerr MD, Wallis BA, Kimble RM. Straight to the emergency department: burns in children caused by hair-straightening devices. *Med J Aust*. 2009 Nov 2; 191 (9): 516–7.
 13. Jeremijenko L, Mott J, Wallis B, Kimble R. Paediatric treadmill friction injuries. *J Paediatr Child Health*. 2009 May; 45 (5): 310–2.
 14. Kim LH, Maze DA, Adams S, Guitonich S, Connolly S, Darton A, et al. Paediatric treadmill injuries: an increasing problem. *Med J Aust*. 2009 Nov 2; 191 (9): 516.
- References**
1. Shvedovchenko IV, Agranovich OE. Vtorichnye deformatsii verkhnikh konechnostey u detey s posledstviyami vysokovol'tnykh elektroozhogov. In: Aktual'nye voprosy detskoj travmatologii i ortopedii: sb. nauchnykh trudov NIDOI im. G. I. Turnera. Saint-Petersburg; 2000. P. 105–7. Russian.
 2. Agranovich OE, Oreshkov AB. Mikrokhirurgicheskaya autotransplantatsiya kompleksov tkaney na osnove shirochayshey myshtsy spiny pri lechenii posledstviy vysokovol'tnykh kontaktnykh elektroozhogov u detey. In: Novoe v reshenii aktual'nykh problem travmatologii i ortopedii. Tezisy dokladov Vserossiyskoy konferentsii molodykh uchenykh "Novoe v reshenie aktual'nykh problem travmatologii i ortopedii"; Moscow, 2000. Moscow; 2000. P. 3. Russian.
 3. Shvedovchenko IV, Agranovich OE. Vtorichnye deformatsii verkhnikh konechnostey u detey s posledstviyami nizkovol'tnykh kontaktnykh elektroozhogov. In: Sovremennye meditsinskie tekhnologii i perspektivy razvitiya voennoy travmatologii i ortopedii. Materialy Yubileynoy nauchnoy konferentsii "Sovremennye meditsinskie tekhnologii i perspektivy razvitiya voennoy travmatologii i ortopedii", posyashchennoy 100-letiyu so dnya osnovaniya pervoy v Rossii ortopedicheskoy kliniki; Saint-Petersburg, 2000 Apr 6–8. Saint-Petersburg; 2000. P. 122–3. Russian.
 4. Choi M, Armstrong MB, Panthaki ZJ. Pediatric hand burns: thermal, electrical, chemical. *J Craniofac Surg*. 2009 Jul; 20 (4): 1045–8.
 5. McManus WF, Mason AD Jr, Pruitt BA Jr. Excision of the burn wound in patients with larg burns. *Arch Surg*. 1989 Jun; 124 (6): 718–20.
 6. Walters JK. Characteristics of occupational burns in Oregon, 2001–2006. *Am J Ind Med*. 2009 May; 52 (5): 380–90. DOI: 10.1002/ajim.20689.
 7. Williams C. Successful assessment and management of burn injuries. *Nurs Stand*. 2014 Apr 15–21; 23 (32): 53–4, 56, 58 passim.
 8. Wirrell EC. Epilepsy-related injuries. *Epilepsia*. 2006; 47 Suppl 1: 79–86.
 9. Yurt RW, Bessey PQ. The development of a regional system for care of the burn-injured patients. *Surg Infect (Larchmt)*. 2009 Oct; 10 (5): 441–5. DOI: 10.1089/sur.2009.050.
 10. Natterer J, de Buys Roessingh A, Reinberg O, Hohlfeld J. Targeting burn prevention in the paediatric population: a prospective study of children's burns in the Lausanne area. *Swiss Med Wkly*. 2009 Sep 19; 139 (37–38): 535–9. DOI: smw-12605.
 11. Shrestha SR. Burn injuries in pediatric population. *JNMA J Nepal Med Assoc*. 2006 Jul–Sep; 45 (163): 300–5.
 12. Poiner ZM, Kerr MD, Wallis BA, Kimble RM. Straight to the emergency department: burns in children caused by hair-straightening devices. *Med J Aust*. 2009 Nov 2; 191 (9): 516–7.
 13. Jeremijenko L, Mott J, Wallis B, Kimble R. Paediatric treadmill friction injuries. *J Paediatr Child Health*. 2009 May; 45 (5): 310–2.
 14. Kim LH, Maze DA, Adams S, Guitonich S, Connolly S, Darton A, et al. Paediatric treadmill injuries: an increasing problem. *Med J Aust*. 2009 Nov 2; 191 (9): 516.